

Décembre 2014
volume n° 4 / numéro n° 2
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



Variétés et systèmes de culture

Quelle co-évolution ? Quelles implications pour l'agronomie et la génétique ?

Association Française
AGRONOMIE

Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Contact : douhairi@supagro.inra.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45

Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la *licence Creative Commons 2.0*. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Directeur de la publication

Marc BENOÎT, président de l'Afa, Directeur de recherches, Inra

Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

Membres du bureau éditorial

Pierre-Yves LE GAL, chercheur Cirad

Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du département Persyst, Cirad

Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en ligne

Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra
- Valentin BEAUVAL, agriculteur
- Jacques CANEILL, directeur de recherches Inra
- Joël COTTART, agriculteur
- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech
- Sarah FEUILLETTE, cheffe du Service Prévision Evaluation et Prospective Agence de l'Eau Seine-Normandie
- Yves FRANCOIS, agriculteur
- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole
- François KOCKMANN, chef du service agriculture-environnement Chambre d'agriculture 71
- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice
- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier
- Jean-Marie LARCHER, responsable du service Agronomie du groupe Axérial
- François LAURENT, chef du service Conduites et Systèmes de Culture à Arvalis-Institut du végétal
- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea
- Jean-Robert MORONVAL, enseignant d'agronomie au lycée agricole de Chambray, EPLEFPA de l'Eure
- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais
- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche
- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro
- Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en Ligne
- Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du Département Persyst, Cirad

Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément

(voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

Lisez et faites lire AE&S !

Sommaire

P7// Avant-propos

O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef) et M. BENOÎT (Président de l'Afa)

P9// Édito

M.H. JEUFFROY, D. BAZILE, V. BEAUVAL, X. PINOCHET et T. DORÉ (coordonnateurs du numéro)

P11// Objectifs de production et variétés

P13- Variétés et itinéraires techniques du blé : une évolution vers la diversification

A. GAUFFRETEAU (Inra), G. CHARMET (Inra), M.H. JEUFFROY (Inra), J. LE GOUIS (Inra), J.M. MEYNARD (Inra), B. ROLLAND (Inra)

P23- Variétés et systèmes de culture de tomate : les apports conjoints de la génétique et de l'agronomie

F. LECOMPTE (Inra) et M. CAUSSE (Inra)

P35- Réflexions sur l'évolution des cépages et des modes de conduite de la vigne dans le saumurois

A. HILLAIRE (Vigneron)

P37- L'inscription au catalogue officiel : un outil évolutif au service d'une agriculture durable

F. MASSON (GEVES), C. LECLERC (GEVES)

P47- Etude préliminaire à la caractérisation du comportement des variétés de colza oléagineux d'hiver dans des itinéraires techniques particuliers sur la base du réseau CTPS existant

(Article dont la première publication a été faite dans la revue en ligne Innovations agronomiques, volume 35 / Mai 2014)

P. BAGOT (GEVES), F. SALVI (CETIOM), J. GOMBERT (GEVES)

P55- Quelle place de la génétique dans le futur avec la perspective d'augmenter la production et d'apporter une contribution positive à l'environnement : exemple des céréales

P. GATE (ARVALIS Institut du végétal)

P63// Explorer la relation Génotype x Environnement

P65- Conception d'idéotypes variétaux en réponse aux nouveaux contextes agricoles et environnementaux

P. DEBAEKE (Inra), A. GAUFFRETEAU (Inra), C.E. DUREL (Inra), M.H. JEUFFROY (Inra)

P75- De l'interaction G x E aux interactions G x Y x L x C x R x D x S x A : une approche participative et pluridisciplinaire

D. DESCLAUX (Inra), Y. CHIFFOLEAU (Inra), J.M. NOLOT (Inra)

P85- Effets de la latitude sur l'expression du photopériodisme du mil et du sorgho : validation des cartes d'adaptation variétale au Mali

A. FOUNÉ (Icrisat, Mali), M. SAKO (Cirad), M. VAKSMANN (Université Paris 8), M. KOURESSY (IER, Mali)

P95// Quelles perspectives offre la prise en compte des aspects spatio-temporels de la diversité génétique ?

P97- Variétés et systèmes de culture : élargissement des échelles spatiales, quelques exemples pour les espèces oléagineuses

X. PINOCHET (CETIOM)

P103- Associer des variétés pour la production et maîtriser les maladies

T. VIDAL (Inra), C. GIGOT (AgroParisTech), M. BELHAJ FRAJ (ICBA, Dubaï), M. LECANTE (Inra), L. HUBER (Inra), S. SAINT-JEAN (AgroParisTech), C. DE VLLAVIEILLE-POPE (Inra)

P113- Le mélange de variétés en blé : une pratique devenant plus fréquente

E. DENIS (CIVAM Sarthe)

P115- Impact de la diffusion d'une variété améliorée de sorgho au Mali : interaction avec les variétés locales

M. KOURESSY, S. SISSOKO, N. TÉMÉ, M. DEU, M. VAKSMANN, Y. CAMARA D. BAZILE, A. F.M. SAKO, A. SIDIBÉ

P125// Quel potentiel de modèles alternatifs d'amélioration des plantes ?

P127- Questions induites par la diffusion des variétés de tournesol tolérantes à des herbicides de la famille des inhibiteurs de l'ALS

V. BEAUVAL (Agriculteur)

P135- Les variétés de soja tolérantes aux herbicides, moteur de la spécialisation agricole dans la région pampéenne argentine

C. SALEMBIER (Inra), S. GROSSO (UNL, Argentine), J.M. MEYNARD (Inra)

P143- Inscription d'une variété de sorgho obtenue par sélection participative au Mali dans des projets multi-acteurs

T. LEROY (Cirad), O. COUMARE (AOPP – Mali), M. KOURESSY (IER – Mali), G. TROUCHE (Cirad), A. SIDIBE (IER – Mali), S. SISSOKO (IER – Mali), A. TOURÉ (IER – Mali), T. GUINDO (COAP – Mali), B. SOGOBA (AMEDD – Mali), F. DEMBELÉ (GRAADECOM – Mali), B. DAKOUO (UACT – Mali), M. VAKSMANN (Cirad), H. COULIBALY (IER – Mali), D. BAZILE (Cirad), D. DESSAUW (Cirad)

P153- Mise en œuvre de nouvelles stratégies de sélection du sorgho pour les régions marginales et à forte contrainte climatique du Mali

A. BOUBACAR (IER – Mali), A. DAOU (Icrisat – Mali), E. WELTZIEN (Icrisat – Mali), B. DAKOUO (UACT – Mali), B. SOGOBA (AMEDD – Mali)

Mali), O. NIANGALY (IPR/IFRA – Mali), S.B. COULIBALY (IER – Mali), H. Moussa MAIGA (USTT – Mali), B. KONÉ (UACT– Mali), H. MAIGA (AMEDD – Mali), G. TROUCHE (Cirad), K. VOM BROCKE (Cirad)

P165- Mobiliser la diversité génétique pour un choix variétal plus large ; blocages et opportunités en agronomie et en génétique

C. BILLOT (Cirad), C. LECLERC (Cirad), S. LOUAFI (Cirad), A. BARNAUD (Ird), X. PERRIER (Cirad)

P169// **Annexe**

P171- Appel à contribution du numéro

P173// **Note de lecture**

P175- La palme des controverses – Palmier à huile et enjeux de développement (A. Rival et P. Lelang, Editions QUAE, 2013)

T. DORÉ (AgroParisTech)

P177// **Texte hors thématique du numéro**

P179- Les « carnets de plaine » des agriculteurs : une source d'information sur l'usage des pesticides à l'échelle de bassins versants

C. SCHOTT (Inra), F. BARATAUD (inra), C. MIGNOLET (Inra)



Variétés et systèmes de culture : quelle co-évolution ? Quelles implications pour l'agronomie et la génétique ?

Marie-Hélène JEUFFROY* - Didier BAZILE**

Valentin BEAUVAL***

Xavier PINOCHET**** - Thierry DORÉ*****

* INRA

** Cirad

*** Agronome, ancien agriculteur

**** CETIOM

***** AgroParisTech

Le raisonnement de l'évolution des systèmes de culture, fondé sur leur analyse et leur compréhension, est au cœur de l'agronomie. Il repose sur des connaissances relatives au fonctionnement des agro-écosystèmes, sur des méthodes pour concevoir des systèmes répondant à de nouveaux enjeux et de nouvelles attentes issues d'une diversité d'acteurs, ainsi que sur des outils pour piloter ces systèmes de culture en fonction d'objectifs variés. Ce raisonnement nécessite également l'évaluation des performances des systèmes de culture, permettant d'envisager leur insertion dans des systèmes à d'autres échelles (exploitation agricole, filières, territoires...). Il implique enfin de concevoir les politiques publiques susceptibles d'en infléchir ou d'en orienter les trajectoires d'évolution. Le choix variétal (qui suppose l'accès aux semences) est un élément essentiel des systèmes de culture.

Depuis l'après-guerre, l'évolution des variétés et celle des systèmes de culture se sont faites en synergie. Sur le plan variétal, la modernisation agricole dans les pays du Nord, aussi bien que la révolution verte dans les pays du Sud, ont reposé sur la diffusion de variétés à hauts rendements en grain, avec une sélection de leurs caractéristiques favorables à cet objectif (fréquemment réduction de la taille des plantes et augmentation du rapport grain sur paille en céréales, meilleure valorisation du rayonnement lumineux, etc.). Ces modes d'intensification de l'agriculture ont répondu aux objectifs d'accroissement de la production fixés dans les modèles d'agriculture conventionnelle d'Europe et d'Asie ou encore pour les plantations d'Afrique intertropicale, car ils allaient de pair avec des conditions pédoclimatiques favorables et une élimination des facteurs limitants (apports élevés d'intrants et, pour le riz irrigué, meilleure gestion de l'irrigation, etc.). A contrario, du fait de la persistance de facteurs biotiques et abiotiques limitants et/ou d'une non adéquation avec les pratiques agricoles locales, le modèle agricole issu de la Révolution verte n'a pas fonctionné dans plusieurs zones semi-arides (zones

céréalières non irriguées du Maghreb). Et en Afrique subsaharienne, ce modèle ne s'est développé que dans quelques régions agricoles et presque exclusivement pour des cultures de rente.

En France, l'agriculture doit aujourd'hui faire face à des défis importants (économiques, écologiques et sociaux). En conséquence, les objectifs assignés aux systèmes de culture sont progressivement redéfinis en intégrant notamment des finalités de qualité renouvelées ou retrouvées, et progressivement davantage de finalités de nature environnementale (qu'il s'agisse de respect de normes comme celles relatives à la qualité de l'eau et à son utilisation raisonnée, à la préservation de la biodiversité, ou des services rendus par les agroécosystèmes). La sélection de variétés dont les qualités d'usage sont améliorées (par exemple valeur boulangère des blés) et plus tolérantes à certaines maladies constitue la première réponse donnée par les sélectionneurs à cette nouvelle demande sociétale. Les avancées récentes en biologie moléculaire et en génétique servent aujourd'hui ce renouveau de l'amélioration variétale. Une meilleure caractérisation des accessions des collections *ex situ* permet de cibler les recherches vers certains gènes d'intérêt et une sélection assistée par marqueurs permet au sélectionneur de gagner un grand nombre d'années pour sa sortie variétale.

Parallèlement, de nouveaux enjeux émergent, en particulier concernant la propriété intellectuelle. Ainsi le certificat d'obtention végétale (COV) tel qu'il était défini dans les années 1960 a progressivement dû évoluer sous l'influence du droit des brevets, lequel remet en cause le principe de libre accès pour les obtenteurs aux variétés existantes comme ressource génétique pour la création des futures variétés. Les évolutions juridiques du COV, surtout depuis 1991, apparaissent de nature à réduire le droit historique des agriculteurs de ressemer sans taxation une partie de leur production. A contrario, au niveau mondial, on notera que différents systèmes se mettent en place tant pour permettre l'accès aux ressources génétiques et à la dynamique évolutive des espèces cultivées pour la production agricole et l'innovation (différents types de catalogues de variétés, Open Source Seed License, etc.), que pour garantir un accès à des semences de qualité pour les paysans (cf. le Système FAO de Semences de qualité déclarée).

Par ailleurs, l'implication dans des programmes de sélection participative de chercheurs des centres de la recherche publique (Cirad, Inra, quelques centres internationaux) et d'organisations paysannes des pays concernés amène une nouvelle réflexion sur la construction collective des variétés et sur la structure génétique de celles-ci qui repose moins strictement sur les principes de distinction, homogénéité et stabilité, comme c'est le cas pour les variétés protégées par le COV. Enfin, un dernier élément du paysage mérite d'être mentionné : il s'agit de la menace qui pèse fortement sur la capacité de poursuivre des travaux de recherche en biotechnologies dans le domaine des semences en France. La contestation – voire la perturbation – de ces travaux par une partie de la société a amené une part croissante des

laboratoires de recherche publique ou privée à ralentir ou arrêter leurs programmes, contrairement à ce qui se passe dans d'autres pays.

Ce nouveau contexte agricole, scientifique, sociétal, réglementaire, pose de nouvelles questions sur les évolutions conjointes à venir des variétés et des systèmes de culture. Ce numéro de la revue AES vise à illustrer les questionnements en cours. Notre objectif a été de réfléchir entre agronomes, généticiens et agriculteurs sur ces questions, en balayant la gamme des préoccupations qui peuvent être celles des différents métiers d'agronomes.

Une première série d'articles porte sur les objectifs de production, et l'apport des variétés face à la diversification de ces objectifs. Deux exemples, sur blé et tomate, permettent de discuter du renouvellement des objectifs de sélection en rapport avec celui des finalités des systèmes de culture, que beaucoup d'agriculteurs souhaitent plus résilients face à la fréquence croissante des aléas climatiques et aux changements climatiques en cours et à venir, et que beaucoup de citoyens souhaitent moins agressifs vis-à-vis de l'environnement et plus à même de fournir une alimentation saine et nutritive. Ils sont suivis par une série de quatre textes qui déclinent le point de vue de l'acteur du choix variétal (l'agriculteur), l'analyse des modes d'évaluation des performances des variétés, ainsi qu'une réflexion prospective sur les apports de la génétique face aux enjeux des productions végétales en France.

Le comportement des variétés est très variable dès que l'on change de situation de production. Quels degrés de liberté supplémentaires pour atteindre des objectifs sont-ils offerts par la meilleure connaissance de ce que sont les Interactions Génotype x Environnement ? Ces interactions GxE se déclinent aujourd'hui sur un plan technique par GxExConduite (IGEC) et par GxExSociété (IGES) pour davantage tenir compte de la diversité des pratiques agricoles. Les travaux sur les IGEC et les IGES se sont développés au cours des quinze dernières années. Ces interactions présentent-elles des limites biologiques, en particulier pour les espèces végétales dont les rendements plafonnent actuellement ? Quels avantages et inconvénients présentent leur prise en compte dans le choix des variétés et des systèmes de culture sur les plans techniques, sociaux, organisationnels, économiques, culturels ? Comment les dispositifs officiels d'inscription et d'évaluation variétale répondent-ils à la diversité des situations de production et des modes de conduite ? Ces questions sont abordées dans une deuxième série de trois articles, fondés sur des situations françaises et africaines.

Le raisonnement d'une plus grande diversité génétique à différentes échelles spatiales (parcelle, exploitation, territoire, pays) semble être un moyen d'amplifier, par des effets synergiques, ce que portent chacune des variétés (particulièrement dans le cadre des résistances aux maladies). Le raisonnement spatio-temporel de la diversité génétique offre-t-il des opportunités compatibles avec la gestion des systèmes de culture et des filières ? La gestion de la diversité génétique doit-elle, peut-elle, se limiter aux

espèces végétales cultivées, ou doit-on gérer également la diversité végétale qui existe dans les espaces non agricoles, mais qui peut avoir des conséquences sur le fonctionnement des systèmes agricoles (exemple des habitats semi-naturels des auxiliaires) ? Quel nouveau regard est-il possible de porter sur la biodiversité pour l'intégrer dans la conception et la gestion de nouvelles associations d'espèces ou de variétés en meilleure synergie avec leur environnement ? Une troisième série d'articles et de témoignages de ce numéro aborde ces questions de gestion spatiale des variétés.

Enfin, la dernière partie de ce numéro est consacrée à des modèles alternatifs d'amélioration des plantes. Elle s'ouvre sur deux analyses critiques¹ des conséquences agronomiques des biotechnologies utilisées en génétique. Puis sont décrites différentes initiatives et réflexions permettant d'ouvrir, via de nouvelles démarches d'amélioration des plantes, le choix variétal offert aux agriculteurs. En effet à des échelles locales, régionales et nationales, se développent des pratiques de sélection participative, qui peuvent être un moyen de mieux intégrer les savoirs locaux et les savoirs scientifiques dans la gestion dynamique d'une diversité génétique et de mieux répondre à des demandes locales non prises en compte par les programmes de sélection privés ou publics. Les variétés issues de ces pratiques de sélection permettent-elles une évolution des conduites des cultures ? Présentent-elles notamment une meilleure adaptation aux conditions climatiques dans lesquelles elles ont été sélectionnées ? Une meilleure résistance à des stress biotiques ou abiotiques ? Existe-t-il des limites spatiales et organisationnelles à une sélection participative, et à l'atteinte de ses objectifs ? Plusieurs exemples concrets sont décrits.

Une note de lecture relative à l'ouvrage de Rival et Lelang consacré à la culture du palmier à huile, ainsi qu'un texte hors thématique portant sur l'usage des « carnets de plaine » des agriculteurs comme source d'information pour traiter les questions de gestion des pesticides à l'échelle des bassins-versants complètent ce numéro.

¹ Nous n'avons pas reçu de contributions qui s'attacheraient à présenter de façon prospective les enjeux des biotechnologies les plus récentes. Il faudra sans doute y revenir dans un prochain numéro.